

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REC'D 29 OCT 1999

PCT/JP 99/04912

日 本 国 特 許 庁

10.09.99

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

enJ

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年11月 4日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第313227号

出 願 人
Applicant (s):

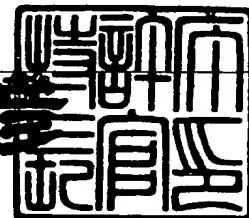
大日本印刷株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年10月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3069540

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP0381

【提出日】 平成10年11月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 鹿島 啓二

【特許出願人】

【識別番号】 000002897

【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076129

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100080458

【弁理士】

【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015

【弁理士】

【氏名又は名称】 牧野 剛博

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第 58271号

【出願日】 平成10年 3月10日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006622

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001561

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、この光源から出射される光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記円偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性直線偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

光源と、この光源から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記直線偏光分離層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記直線偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した円偏光光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射吸収する光吸収型の 2 色性円偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

外部からの光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の 2 色性直線偏光層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記 2 色性直線偏光層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶

セルと、この液晶セルの前記2色性直線偏光層と反対側に配置され、液晶セルから入射した円偏光の、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、前記円偏光分離層を透過した円偏光を吸収する吸収層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】

請求項1又は3において、前記円偏光分離層をコレステリック液晶層からなる旋光選択層から構成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】

請求項2において、前記直線偏光分離層を、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなる平面状多層構造とし、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】

請求項1又は3において、前記円偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなり、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにした平面状多層構造とから構成し、前記平面状多層構造を透過及び／又は反射した直線偏光が、円偏光に変換されるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】

請求項2において、前記直線偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、コレステリック液晶層からなる旋光選択層とから構成し、前記コレステリック液晶層を透過及び／又は反射した円偏光が、直線偏光に変換されるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、前記液晶セルは、その液晶層が 2 枚の基板に挟持され、前記電極が、前記層液晶を間にして前記 2 枚の基板に配置され、前記電極に電圧を印加したとき、層液晶内の液晶分子の前記基板面に対する角度が変化するモードであり、これによって前記液晶のレタデーション値を変化させることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、一方の偏光成分を透過し、他方の偏光成分を反射する偏光分離層と、電界によってレタデーション値が変化する液晶セルとを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、偏光板に光を透過させることによって得られた偏光光を液晶層で変調するものであり、例えば、図 9 に示されるように、従来の代表的な液晶表示装置 1 は、光源装置 2 から出射された光を光吸収タイプの 2 色性直線偏光板 3 に入射させ、ここで得られた直線偏光光を液晶セル 4 に入射させるようにしている。

【0003】

この液晶表示装置 1 では、前記液晶セル 4 に入射し、これを通過した偏光光が、液晶セル 4 に設けられている電極に電圧を印加し、セル内の液晶層を電界によって変化させることにより変調され、あるいは無電界で変調されることなく、液晶セル 4 から出射し、その外側に配置された光吸収タイプの 2 色性直線偏光板 5 により、特定方向の偏光光のみが透過されるようになっている。

【0004】

前記光吸収タイプの 2 色性直線偏光板 3、5 は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、従って、光源装置 2 から出射された光（無偏光光）の約 50% が 2 色性直線偏光板 3 で吸収され、このため、液晶表示装置 1 全体としての光の利用効率が低下し、液晶画面にお

ける十分な明るさを得るためには、より多くの光源光を2色性直線偏光板3に入射させる必要があった。

【0005】

しかしながら、このように、光源装置2の光出射量を増大すれば、消費電力が増大するのみならず、光源装置2の発熱量も増大して、液晶セル4における液晶に悪影響を与えてしまうという問題点を生じる。

【0006】

これに対して、例えば、特表平4-502524号公報、及び、特開平6-130424号公報等の開示されるように、光源からの無偏光光をコレステリック液晶層を用いて右または左の旋回方向の円偏光光を透過または反射することにより分離し、透過した一方の旋回方向の円偏光光を液晶セルに入射させ、反射された他方の旋回方向の円偏光板は、反射板によって反射させ、旋回方向を逆向きにしてコレステリック液晶層を透過させ、光利用効率を向上させる液晶表示装置が提案されている。

【0007】

又、特表平9-506985号公報の開示されるように、光源からの無偏光光を延伸多層フィルムを用いて透過または反射により2つの直線偏光光に分離し、透過した一方の直線偏光光を液晶セルに入射し、反射された、前記と直交方向の直線偏光光を反射板により偏光方向を転換してから、再度延伸多層フィルムに導いて、光利用効率を向上させるようにした液晶表示装置が提案されている。

【0008】

前記特表平4-502524号公報及び前記特開平6-130424号公報の開示された液晶表示装置における液晶層は、電界が印加されていないときに光の位相を π ($\lambda/2$) 又は $\pi/2$ ($\lambda/4$) だけシフトし、電界が印加されたときには光の位相をシフトしないようにしたものであり、この液晶層から出射した光は、外側に配置された円偏光板に入射し、ここで、その入射光の偏光度合いによって透過され、あるいは反射されるようになっている。

【0009】

又、前記特表平9-506985号公報の開示された液晶表示装置においては

、延伸多層フィルムを透過した一方の直線偏光光を液晶セルに入射させるものであるが、その液晶層のレタデーションについては開示がない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

前記特表平4-502524号公報及び特開平6-130424号公報に開示された液晶表示装置は、次のような理由により、液晶ディスプレイの視認性の極度な悪化、大幅なコントラストの低下があり、表示品質が不十分であるという問題点があった。

【0011】

すなわち、前記特開平4-502524号公報の液晶表示装置においては、液晶層の外側に配置され、外部から直接視認される円偏光板が波長選択反射性の低ピッチ・コレステリック塗膜からなるので、この円偏光板に入射した外光の約50%が反射され、これが観察者の目に直接入って、視認性を極度に低下してしまう。

【0012】

同様に、前記特開平6-130424号公報の液晶表示装置においても、外部から直接視認される色選択層が例えばコレステリック液晶からなる円偏光板であり、これも、前記と同様に、入射した外光の約50%が直接反射され、視認性が極度に低下してしまう。

【0013】

この発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、簡単な構成で、外光に起因する視認性の悪化及び大幅なコントラストの低下がなく、特に、透過型液晶表示装置の場合は、光の利用効率を大幅に向上することができ、反射型液晶表示装置の場合は高コントラストで、且つ、液晶層による複屈折を利用したカラー化が可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、請求項1のように、光源と、この光源から出射される光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射

する円偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記円偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の2色性直線偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0015】

第2発明は、請求項2のように、光源と、この光源から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記直線偏光分離層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記直線偏光分離層と反対側に配置され、液晶セルから入射した円偏光光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射吸収する光吸収型の2色性円偏光層と、を備えたことを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0016】

第3発明は、請求項3のように、外部からの光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する光吸収型の2色性直線偏光層と、液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記2色性直線偏光層を透過して入射する直線偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルと、この液晶セルの前記2色性直線偏光層と反対側に配置され、液晶セルから入射した円偏光光の、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層と、前記円偏光分離層を透過した円偏光を吸収する吸収層と、を備えたこととする

液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

【0017】

また、前記円偏光分離層をコレステリック液晶層からなる旋光選択層から構成してもよい。

【0018】

更に、前記直線偏光分離層を、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなる平面状多層構造とし、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにしてもよい。

【0019】

また、前記円偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなり、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにした平面状多層構造とから構成し、前記平面状多層構造を透過及び／又は反射した直線偏光が、円偏光に変換されるようにしてもよい。

【0020】

更に、前記直線偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層と、コレステリック液晶層からなる旋光選択層とから構成し、前記コレステリック液晶層を透過及び／又は反射した円偏光が、直線偏光に変換されるようにしてもよい。

【0021】

更にまた、前記液晶セルは、その液晶層が2枚の基板に挟持され、前記電極が、前記層液晶を間にして前記2枚の基板に配置され、前記電極に電圧を印加したとき、層液晶内の液晶分子の前記基板面に対する角度が変化するモードであり、これによって前記液晶のレタデーション値を変化させるようにしてもよい。

【0022】

この発明においては、外部から視認される表記面に光吸収タイプの２色性偏光板を用いると共に、この２色性偏光板に合わせて、液晶層のレタデーション値の変化を選択し、これにより、光利用効率を低下させることなく、外光に起因する大幅なコントラストの低下、視認性の悪化を防止し、且つ、液晶層の複屈折を利用することにより、コントラストの良好なカラー液晶表示装置を得ることもできる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

【0024】

図１に示されるように、本発明の実施の形態の第１例に係る液晶表示装置１０は、無偏光光を出射する光源１２と、この光源１２から出射される光のうち、右又は左の旋回方向のうち一方の（楕）円偏光成分を透過し、他方の（楕）円偏光成分を反射する円偏光分離層１４と、電界の印加により液晶のレタデーション値を変化させ、前記円偏光分離層１４を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有する液晶セル１６と、この液晶セル１６の前記円偏光分離層１４と反対側に配置され、液晶セル１６を透過した前記直線偏光光を受光する光吸収型の２色性直線偏光層１８と、を備えて構成されている。

【0025】

なお図１、図５～８において、「 \leftrightarrow 」、「 \cdot 」はそれぞれ直線偏光の電場振動ベクトルを示しており、「 \leftrightarrow 」は紙面内方向（平行）、「 \cdot 」は紙面に垂直な方向である。又、R、Lは右円偏光、左円偏光を図示している。

【0026】

前記光源装置１２の背面（図１において下側面）には反射層１２Ａが形成されている。反射層１２Ａは、光源装置１２から出射し、偏光分離層１４において反射された偏光成分を再度円偏光分離層１４方向に反射し、このとき円偏光成分の位相を反転させ、円偏光分離層１４を透過できるようにして、光利用率を向上させている。

【0027】

前記円偏光分離層 14 は、例えばコレステリック液晶層から構成され、又、前記光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 18 は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交する方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、PVA（ポリビニルアルコール）フィルムをヨウ化カリウム-ヨウ素水溶液に浸し、次に PVA フィルムをほう酸水溶液中で一方向に延伸することによって、PVA フィルムに吸収されたヨウ素の分子を一方向に配列して保護フィルムをラミネートしたいわゆるヨウ素系偏光板や、染料系偏光板等の 2 色性の偏光材から構成されている。

【0028】

前記液晶セル 16 は、図 2 に示されるように、2 枚の基板 20A、20B に挟持された液晶層 22 と、図 2 において上側の基板 20A の下側面および下側の基板 20B の上側面に配置され、液晶層 22 を厚さ方向に挟み込む一対の画素電極 24A、24B と、を備えて構成されている。

【0029】

前記液晶セル 16 における液晶層 22 は、前記画素電極 24A、24B から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層 14 を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有するように調整されている。

【0030】

この調整は、液晶層 22 の複屈折及び厚さを制御することによって既知の様々な液晶により行うことができる。

【0031】

このような液晶は、ECB (Electrically Controlled Birefringence) 方式として知られており、DAP (Deformation of vertical Aligned Phases) モード、HAN (Hybrid Aligned Nematic) モード、STN (Super Twisted Nematic) モード、SBE (Super Twisted Birefringence Effect) SSFLC (Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal) モード、OCB (Optically Compensated Bend) モード、VAN (Vertically-aligned nematic) モード等がある。

【0032】

OCBモードは通常、ベンド配向の液晶セルと2軸性位相差板を、光吸収軸が直交関係にある光吸収型の2色性直線偏光板の間に挟んだ構成を言うが、本発明に於いては、ベンド配向の液晶セルのみを言う。

【0033】

VANモードは通常、N_n（ネマティック）液晶を垂直に挟んだVAN配列セルを、光吸収軸が直交関係にある光吸収型の2色性直線偏光板の間に挟んだ構成を言うが、本発明に於いては、VAN配向の液晶セルのみを言う。

【0034】

他モードも同様である。

【0035】

尚、ECB方式という表現は複屈折を利用したカラー表示方式としての意味で用いられる場合が多いが、本発明に於いては、液晶層の複屈折の値が変化するモードという意味で用いている。

【0036】

なお、前記「実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする」は、液晶層22自体で位相を実質的に変化させ、あるいは、液晶セル16とは別の位相差層を、液晶セル16と前記2色性円偏光層18円との間、および／または液晶セル16と前記円偏光分離層14との間に形成して、液晶層22と位相差層との相互作用によりこれらを透過する光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする意味である。

【0037】

例えば、前記液晶層22自体でのレタデーション値を、 $0 \sim \pi$ まで変化させ、前記液晶層22の前記2色性円偏光層18との間、および／または前記円偏光分離層14側に別に設けたレタデーション値が実質的に $\pi/2$ である位相差層との相互作用によって、これらを透過する光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトさせることを包含する。

【0038】

前記相互作用とは、液晶層のレタデーション値が π を示す時の進相軸又は遅相軸に対して、レタデーション値が実質的に $\pi/2$ である位相差層の進相軸又は遅

相軸を直交させる等した場合に起こる作用のことで、例えば、 $0 - \pi/2 = -\pi/2$ 、 $\pi - \pi/2 = \pi/2$ 、のように計算することが出来る。

【0039】

なお、位相を実質的に $\pi/2 \sim -\pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルを用いることも本発明の範囲に入ることは言うまでもない。

【0040】

円偏光光の位相が $\pi/2$ シフトすると直線偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトすると前記と直交する方向の直線偏光光になる。また、直線偏光光の位相が $\pi/2$ シフトすると円偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトすると前記とは逆回りの旋回方向の円偏光光になる。

【0041】

上記シフトについて、図3のポアンカレの球を用いて説明する。ポアンカレの球は、偏光を記述したり、位相が変化したときの偏光の形がどのように変わるかを調べたりするときに用いるものであり、図3において、球の上下の両極はそれぞれ左円偏光と、右円偏光とを表わし、赤道上の点は直線偏光、その他の点は楕円偏光をそれぞれ示す。

【0042】

又、赤道上の任意の点Hは水平偏光を示し、点Hを通る直径の反対側にある赤道上の点Vは垂直偏光を示す。互いに垂直な偏光は1つの直径の両端の点で表わされることになり、一般に球の半径は1であると仮定するが、光線の強度に比例するようによってもよい。

【0043】

又、単位の半径を持つポアンカレの球の表面にある任意の点Pは、経度 2λ 及び緯度 2ω で表わされる。但し、 $-180^\circ < 2\lambda < 180^\circ$ 、 $-90^\circ < 2\omega < 90^\circ$ である。

【0044】

前記経度は点Hから時計回りに測ったとき正であり、緯度は赤道から下向きに測ったとき、即ち右円偏光を表わす極に向かって測ったとき正である。従って、図3の点Pの座標は正である。

【0045】

任意の点Pは、楕円の方位角 λ で、楕円率が $\tan |\omega|$ の完全楕円偏光を表わす。又、点Pが上半球にあるか下半球にあるかによって、左回りであるか右回りであるかが決定される。これらのことをまとめると、点Pの表わす楕円偏光の断面図について、次の(1)式及び(2)式が成立する。

【0046】

$$\alpha = \lambda \quad \cdots (1)$$

$$b/a = \tan |\omega| \quad \cdots (2)$$

【0047】

単色光の断面図は一般的に楕円であるが、図3に示す記号を使ってこの楕円を表わすことができる。半長軸とX軸との間の角 α をその断面図の方位角といい、 $90^\circ \geq \alpha \geq -90^\circ$ である。二つの半軸の比 b/a を楕円率とよび、 $\tan^{-1} b/a = \beta$ とおくと $90^\circ \geq \beta \geq -90^\circ$ である。

【0048】

偏光の向きは 2ω が正であれば右回り、負であれば左回りである。前記により、ポアンカレの球の上の1つ1つの点は異なった偏光の形を表わすことになる。即ち、1つの偏光の形は、ポアンカレの球上の1つの点で表わすことができる。

【0049】

従って、例えばポアンカレの球の上極の点の左回りの完全円偏光を、方位角 $\lambda = 0$ で $\pi/2$ だけ正方向にシフトさせると、ポアンカレの球における赤道上の点Hに到達する。即ち、円偏光は $\pi/2$ シフトされることによって水平な直線偏光になる。同様に π 正方向に π シフトさせると下極に到達し右回りの完全円偏光となる。

【0050】

又、ポアンカレの球における下極位置における右回りの完全円偏光を方位角 $\lambda = 0$ で $\pi/2$ シフトさせると、赤道上的点Vに到達し、垂直の直線偏光となり π シフトさせると上極に到達し左回りの完全円偏光となる。シフト量が $\pi/2$ 又は π でないときは楕円偏光となる。

【0051】

前述の如く、前記円偏光分離層 14 は、例えばコレステリック液晶層から構成される。このコレステリック液晶層は、一般的に、フィジカルな分子配列に基づいて、一方向の旋光成分と、これと逆回りの旋光成分とを分離する旋光選択特性を発現するが、プレーナ配列のヘリカル軸に入射した光は右旋光光と左旋光光の 2 つの円偏光光に分かれ、一方は透過し他方は反射される。

【0052】

この現象は、円偏光 2 色性として知られ、円偏光の旋光方向を入射光に対して適宜選択すると、コレステリック液晶のヘルカル軸方向と同一の旋光方向を持つ円偏光が選択的に散乱反射される。

【0053】

この場合の最大旋光光散乱は、次の (3) 式の波長 λ_0 で生じる。

【0054】

$$\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots (3)$$

【0055】

ここで、 p はヘリカルピッチ、 n_{av} はヘリカル軸に直交する平面内の平均屈折率である。

【0056】

このときの反射光の波長バンド幅 $\Delta\lambda$ は、次の (4) 式で示される。

【0057】

$$\Delta\lambda = \Delta n \cdot p \quad \dots (4)$$

【0058】

ここで、 $\Delta n = n(\parallel) - n(\perp)$ であり、 $n(\parallel)$ はヘリカル軸に直交する面内における最大の屈折率、 $n(\perp)$ はヘリカル軸に平行な面内における最大の屈折率である。

【0059】

なお、波長バンド幅 $\Delta\lambda$ を広帯域にする方法として、ヘリカルピッチを変化させる方法（例えば、USP 5,691,789）、 p が異なるコレステリック液晶層を数層重ねる（例えば、特開平 9-304770）等の方法がある。

【0060】

又、プレーナ配列のヘリカル軸に対して斜めに入射した光の選択散乱光の波長 $\lambda \phi$ は、 $\lambda 0$ に比べて短波長側にシフトすることが知られている。

【0061】

コレステリック液晶の材料としては、シッフ塩基、アゾ系、エステル系、ビフェニル系等のネマチック液晶化合物の末端基に光学活性の2-メチルブチル基、2-メチルブトキシ基、4-メチルヘキチル基を結合したカイラルネマチック液晶化合物が望ましい。

【0062】

又、一般に高分子液晶は、液晶を呈するメソゲン基を主鎖、側鎖、あるいは主鎖及び側鎖の位置に導入した高分子であるが、高分子コレステリック液晶も、例えばコレステリル基を側鎖に導入することで得られる。

【0063】

コレステリック液晶による偏光分離作用は、コレステリック液晶で一方の円偏光成分（右又は左回り）が透過され、他方の円偏光成分が反射される。反射の際、右（左）円偏光は右（左）円偏光のまま反射される。

【0064】

前記光源装置12は、例えば、透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状のエレクトロルミネッセンス等からなる透明薄膜状白色面光源であって、前述の如く、例えば金属薄膜からなる反射層12Aがその背面に設けられている。

【0065】

また、前記光源装置12は、例えば、導光板に線状光源を配置したいわゆるエッジライト型の白色面光源であっても良い。

【0066】

上記のような液晶表示装置10において、光源装置12から出射した無偏光光は、その光のうちの一方の旋回方向の円偏光成分、例えば図1に示されるように左回りの円偏光成分Lのみが円偏光分離層14を透過して液晶セル16に到達する。

【0067】

他方の右旋回方向の円偏光成分 R は、円偏光分離層 14 において反射され、光源装置 12 の反射層 12A で反射される際に又は光路中の光拡散板によって位相が逆転、又は、無偏光な状態となり、円偏光分離層 14 を透過する左旋回方向の円偏光光 L が増加し、液晶セル 16 に入射する。

【0068】

液晶セル 16 における液晶層 22 に画素電極 24A、24B から電圧を印加することによって、液晶のレタデーション値を変化させ、これによって液晶セル 16 を通過する円偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

【0069】

従って、前述のように、液晶セル 16 に入射した円偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると直線偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記と直交する方向の直線偏光光になって液晶セル 16 から出射する。

【0070】

前記 2 色性直線偏光層 18 の偏光透過軸を前記 2 つの偏向方向の一方に一致させておけば、液晶層 22 に印加する電界を制御することによって、2 色性直線偏光層 18 を透過する光の量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができる。又、当然、階調表示もすることができる。

【0071】

これを図 3 のポアンカレの球によって説明すると、ポアンカレの球の上極の点から方位角 $\lambda = 0$ で赤道上の点 H まで $0 \sim \pi/2$ シフトされることによって、左回りの円偏光は左回りの楕円偏光 → 水平な直線偏光となり、又、赤道上の点 V まで $0 \sim -\pi/2$ シフトされることによって左回りの楕円偏光 → 垂直な直線偏光となる。

【0072】

従って、シフト量が $0 \sim \pi/2$ の範囲では、シフト量が大きいく程 2 色性直線偏光層 18 を透過する光量が大きくなり、 $0 \sim -\pi/2$ の範囲ではシフト量が大きいく程暗くなり、最終的には図 5 に示されるように暗表示となる。

【0073】

前記 2 色性直線偏光層 18 は、光吸収タイプの 2 色性偏光板から構成されているので、外光（無偏光光）が 2 色性直線偏光層 18 の表面に入射しても、その 50% が吸収され、残りの 50% が透過し、反射成分がほとんどないので、液晶表示装置 10 における画面のコントラストの低下を大幅に抑制することができる。

【0074】

また、液晶層 22 の複屈折を利用しているので、別途カラーフィルターを用いることなくカラー液晶表示機能を持たせることも可能である。

【0075】

次に、図 6 に示される本発明の実施の形態の第 2 例に係る液晶表示装置 30 について説明する。

【0076】

なお、図 6 において、前記図 1 に示される液晶表示装置 10 におけると同一部分には図 1 と同一の符号を付することにより、説明を省略するものとする。

【0077】

この液晶表示装置 30 は、光源装置 12 と、この光源装置 12 から出射される光のうち、一方の、例えば紙面内（以下水平とする）直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層 32 と、液晶セル 16 と、この液晶セル 16 を透過した偏光光を受光する光吸収型の 2 色性円偏光層 34 と、を備えて構成されている。

【0078】

前記直線偏光分離層 32 は、複屈折性を有するフィルムを 3 層以上に積層してなる平面状多層構造とされ、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ 2 つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにして、前記一方の光を透過し、他方の光を反射するようにしたものである。

【0079】

上記のような、複屈折性を有するフィルムは、例えば特開平 3-75705 号公報、特表平 9-506837 号公報等の開示されているように、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂（例えば結晶性ナフタレンジカルボン酸ポリエ

ステル)、ポリビニルアルコール系樹脂、酢酸セルロース系樹脂等の面内複屈折性(屈折率異方性)を示す物質を延伸等の方法によって得ることができる。

【0080】

例えば、隣り合う複屈折性層(フィルム)のX軸方向に振動する光線に対する屈折率は実質的に n_x で同じであり、X軸方向での隣接する層間の屈折率差 $\Delta n_x (= |n_x - n_x|)$ は実質的に0である。

【0081】

これに対して、例えば、3層の複屈折性層のうち第1層と第3層のY軸方向に振動する光線に対する屈折率を共に n_{y1} とし、第2層における同方向の屈折率を n_{y2} ($\neq n_{y1}$) とすると、Y軸方向での隣接する層間の屈折率 Δn_y は実質的に0でない。

【0082】

前記屈折率差の大きい方向(Y軸方向)に振動する光の反射は、屈折率差の小さい方向(X軸方向)に振動する光の反射よりも大きく、又、X軸方向の光の透過はY軸方向の光透過よりも大きくなる。

【0083】

このため、X軸方向に振動する光にとって、直線偏光分離層32が、平面状多層構造であっても、屈折率が実質的に同一であるので、直線偏光分離層32への入射面及び出射面の2箇所わずかな表面反射が生じるのみである。

【0084】

これに対して、Y軸方向に振動する光にとっては、平面状多層構造体内の屈折率が各層間で異なるので、直線偏光分離層32全体への入射面及び出射面のみならず、各層間で表面(界面)反射が起こり、複屈折率層の層数が多いほどY軸方向に振動する光の反射回数が多くなる。

【0085】

前記2色性円偏光層34は、前記図1に示される液晶表示装置10における2色性直線偏光層18に $\lambda/4$ 位相差層(板)35を、直線偏光が $\lambda/4$ 位相差層35面内の遅相軸又は進相軸方向に対して45度の角度で入射するように液晶セル16側に積層する等の方法によって形成され、入射する光のうちの右又は左廻

りの円偏光成分のうち一方を透過し、他方をほとんど吸収するものである。

【0086】

なお、前記 $\lambda/4$ 位相差層（板）35は、光の位相を $\lambda/4$ シフトさせる作用があれば良く、液晶材料や無機材料から形成しても良いが、PC、PVA、CAB、PS、PMMA、ノルボルネン樹脂等の高分子からなるフィルムを延伸（延伸倍率1.3～4倍程度）して得られる延伸フィルムを使用することが量産性の点で好ましい。

【0087】

又、可視光全域の波長帯域に渡って光の位相を $\lambda/1$ シフトさせる、広帯域 $\lambda/4$ 位相差板を得るためには、 $\lambda/4$ 位相差板と $\lambda/2$ 位相差板の進相軸又は遅相軸を60度±10度の角度で交差させ $\lambda/2$ 位相差板を偏光板側になるように配置させると良い。その時の偏光板の透過軸と $\lambda/2$ 位相差板の進相軸又は遅相軸との関係は、 $\lambda/4$ 位相差板に入射した円偏光の透過光量が最大となるように、又は、前記円偏光とは逆回りの円偏光の透過光量が最小となるように適宜調整される。

【0088】

この液晶表示装置30においては、光源装置12からの無偏光光は、直線偏光分離層32において水平の直線偏光成分が透過され、これと直交方向の直線偏光成分が反射される。

【0089】

反射された直線偏光成分は、光源装置12における反射層12A、又は、光源装置内（の例えば光拡散機能等により）で反射されることにより位相が乱れて、直線偏光分離層32を透過する成分が増大する。

【0090】

直線偏光分離層32を透過した直線偏光光は、液晶セル16に入射して、ここに印加される電界により、その位相がシフトされる。

【0091】

液晶セル16における液晶層22に、画素電極24A、24Bから電圧が印加することによって、液晶のレタデーション値が変化され、これによって液晶セル

16を通過する直線偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

【0092】

前述のように、液晶セル16に入射した直線偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると円偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記とは逆回りの旋回方向の円偏光光になって液晶セル16から出射する。

【0093】

これを図3のポアンカレの球によって説明すると、ポアンカレの球の赤道上の点Hから方位角 $\lambda = 0$ で $0 \sim \pi/2$ シフトされることによって、水平な直線偏光は右回りの楕円偏光 \rightarrow 右回りの円偏光Rとなる。従って、シフト量が大きいく程、2色性円偏光層34を透過する光量が大きくなる。又、前記点Hから $0 \sim \pi$ シフトされるとき、シフト量に応じて暗くなり、 $-\pi/2$ のときは、図7に示されるように暗表示となる。

【0094】

前記2色性円偏光層34の偏光透過軸を前記2つの旋回方向の一方の右回りに一致させておけば、液晶層22に印加する電界を制御することによって、2色性円偏光層18を透過する光の量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができ、階調表示が可能である。

【0095】

このことは、次の(5)式で表される。

【0096】

$$I = I_0 \sin^2 2\theta \sin^2 (\pi d \Delta n (V) / \lambda) \quad \dots (5)$$

【0097】

ここで、 I は2色性直線偏光層34を透過する光の強度、 I_0 は入射光の強度、 θ は入射偏光方向と液晶セル中の通常光の振動方向とのなす角度、 $\Delta n (V)$ と d はそれぞれ印加電圧 V での液晶の複屈折率とセル厚、 λ は入射光の波長を示す。なお、2色性円偏光層34を透過しない左回り円偏光光Lは、これに吸収される。

【0098】

又、この液晶表示装置 30 においては、2 色性円偏光層 34 が、無偏光光である外光が入射した場合でも、その 50% を吸収するので、反射による画面のコントラストの低下を抑制することができる。

【0099】

次に、図 8 に示される本発明の実施の形態の第 3 例に係る液晶表示装置 40 について説明する。

【0100】

なお、図 8 において、前記図 1 に示される液晶表示装置 10 におけると同一部分には図 1 と同一の符号を付することにより、説明を省略するものとする。

【0101】

図 8 の液晶表示装置 40 は、図 1 の液晶表示装置 10 を反射型にしたものであり、図 1 における光源装置 12 に代えて、光吸収層 36 を設けている。

【0102】

他の構成は、図 1 の液晶表示装置 10 と同一であるので、同一部分に同一符号を付することにより、説明を省略するものとする。

【0103】

ここで、前記光吸収層 36 は、例えば黒色の紙、表面をマット化して反射が生じないようにした樹脂板、フィルム、薄膜等から構成される。

【0104】

この反射型の液晶表示装置 40 においては、外光（無偏光光）は、2 色性直線偏光層 18 に入射し、設定された透過軸と一致する方向のみの水平の直線偏光光が液晶セル 16 に入射する。外光の他方の直線偏光成分は 2 色性直線偏光層 18 によって吸収されるので、反射光により画面のコントラストを低下させることがない。

【0105】

液晶層 22 に入射した水平の直線偏光光は、ここに存在する液晶層に印加される電界により、その位相がシフトされる。

【0106】

即ち、液晶セル 16 における液晶層 22 に、画素電極 24 A、24 B から電圧

が印加することによって、液晶のレタデーション値が変化され、これによって液晶セル 16 を通過する直線偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

【0107】

前述のように、液晶セル 16 に入射した直線偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると円偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記とは逆回りの旋回方向の円偏光光になって液晶セル 16 から出射する。

【0108】

液晶セル 16 から出射した円偏光光は、その光のうちの一方の旋回方向の円偏光成分、例えば図 1 に示されるように左回りの円偏光成分 L のみが円偏光分離層 14 を透過して前記光吸収層 36 に到達する。

【0109】

他方の右旋回方向の円偏光成分 R は、円偏光分離層 14 において反射され、位相が逆転することなくそのまま液晶セル 16 に入射する。

【0110】

液晶セル 16 における液晶層 22 に画素電極 24 A、24 B には前述のように電圧が印加されているので、液晶のレタデーション値の変化によって液晶セル 16 を通過する円偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

【0111】

従って、前述のように、液晶セル 16 に入射した円偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると直線偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記と直交する方向の直線偏光光になって液晶セル 16 から出射する。

【0112】

前記 2 色性直線偏光層 18 の偏光透過軸は、前述のように前記 2 つの偏向方向の一方に一致させてあるので、液晶セル 16 から出射した直線偏光光の偏光軸の傾きに依じて 2 色性直線偏光層 18 を透過して表示光になる。従って、液晶層 22 に印加する電界を制御することによって、2 色性直線偏光層 18 を透過する光の量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができる。又、当然、

階調表示もすることができる。

【0113】

なお、上記各実施の形態の第1及び第2例において、前記光源装置12は、透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状のエレクトロルミネッセンス等からなる透明薄膜状白色面光源であって、背面に、例えば金属薄膜からなる反射層12Aを設けたものであるが、本発明はこれに限定されることなく、導光板の側端面から入射した光源光を、導光板の一方の面から出射させるもの等であってもよい。この場合、前記導光板の他方の面には金属薄膜等からなる反射層が設けられるが、白色PET（ポリエチレンテレフタレート）を用いてもよい。

【0114】

また、円偏光分離層又は直線偏光分離層に、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する位相差層を積層して、結果的に、直線偏光分離層又は円偏光分離層と同一の作用を有するようにしてもよい。

【0115】

なお、液晶セルの液晶層に画素電極から電圧を印加されない時に、液晶セルを通過する光の位相が実質的に $\pi/2$ シフトし、前記電極に電圧を印加した場合に、液晶セルを通過する光の位相が実質的にシフトしなくなる様にしてもよい。

【0116】

【実施例】

図1に示される液晶表示装置10を、円偏光分離層14としてコレステリック液晶層を用い、電圧の印加によりレタデーション値を変化させ、光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする液晶セル16、2色性直線偏光層18を積層して作成した。

【0117】

液晶セル16に電界を印加して、液晶のレタデーション値を変化させたところ、~~外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させる~~ことができた。図7の反射型の液晶表示装置40においても同様であった。

【0118】

図5に示される液晶表示装置30は、直線偏光分離層32として延伸多層層を

用い、更に、前記と同様の液晶セル 16、光吸収タイプの 2 色性円偏光層 34 を積層して構成したところ、前記と同様に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

【0119】

【発明の効果】

本発明は上記のように構成したので、光の利用効率を大幅に向上できると共に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、更に、液晶層の複屈折を利用して表示することによりコントラストの良い表示状態を得ることができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の第 1 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図

【図 2】

同液晶表示装置における液晶セルを拡大して示す断面図

【図 3】

光の偏光状態を説明するためのポアンカレの球を示す線図

【図 4】

図 1 の液晶表示装置における暗表示の状態を示す略示断面図

【図 5】

楕円偏光を記述するための記号と楕円偏光の断面を示す線図

【図 6】

本発明の実施の形態の第 2 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図

【図 7】

液晶表示装置における暗表示の状態を示す図 1 と同様の断面図

【図 8】

本発明の実施の形態の第 3 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図

【図 9】

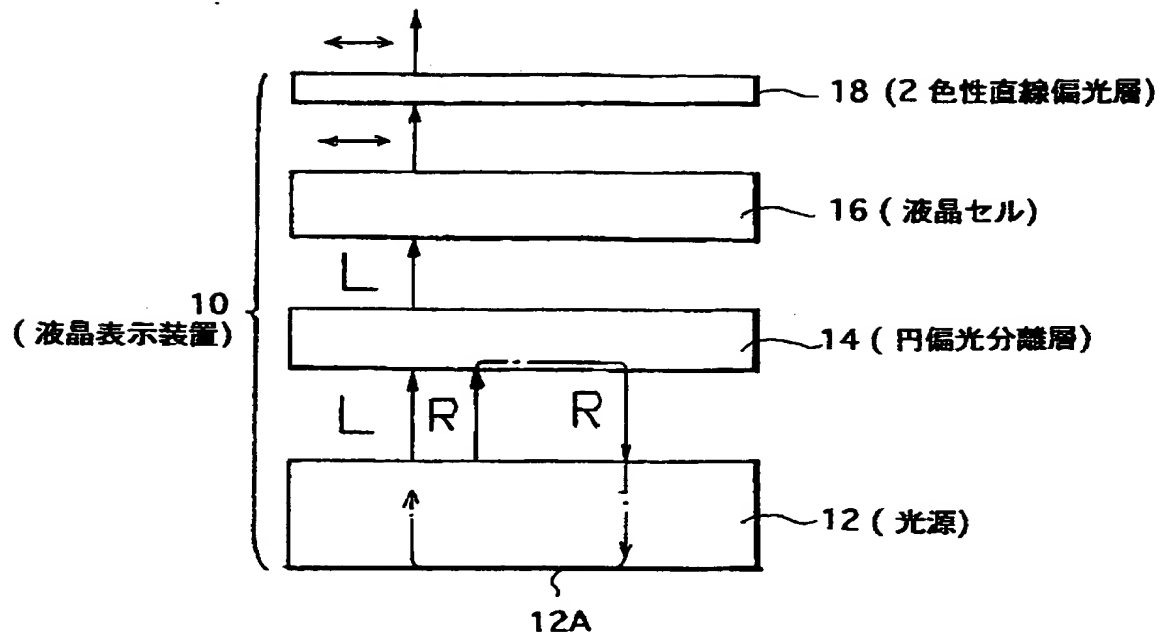
従来の液晶表示装置を示す図 1 と同様の断面図

【符号の説明】

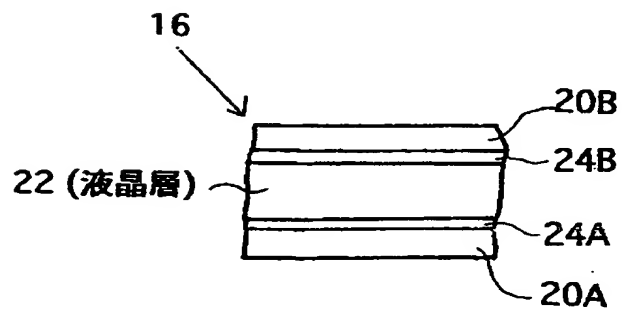
- 10、30、40…液晶表示装置
- 12…光源装置
- 12A…反射層
- 14…円偏光分離層
- 16…液晶セル
- 18…2色性直線偏光層
- 20A、20B…基板
- 22…液晶層
- 24A、24B…画素電極
- 32…直線偏光分離層
- 34…2色性円偏光層
- 36…光吸収層

【書類名】 図面

【図 1】

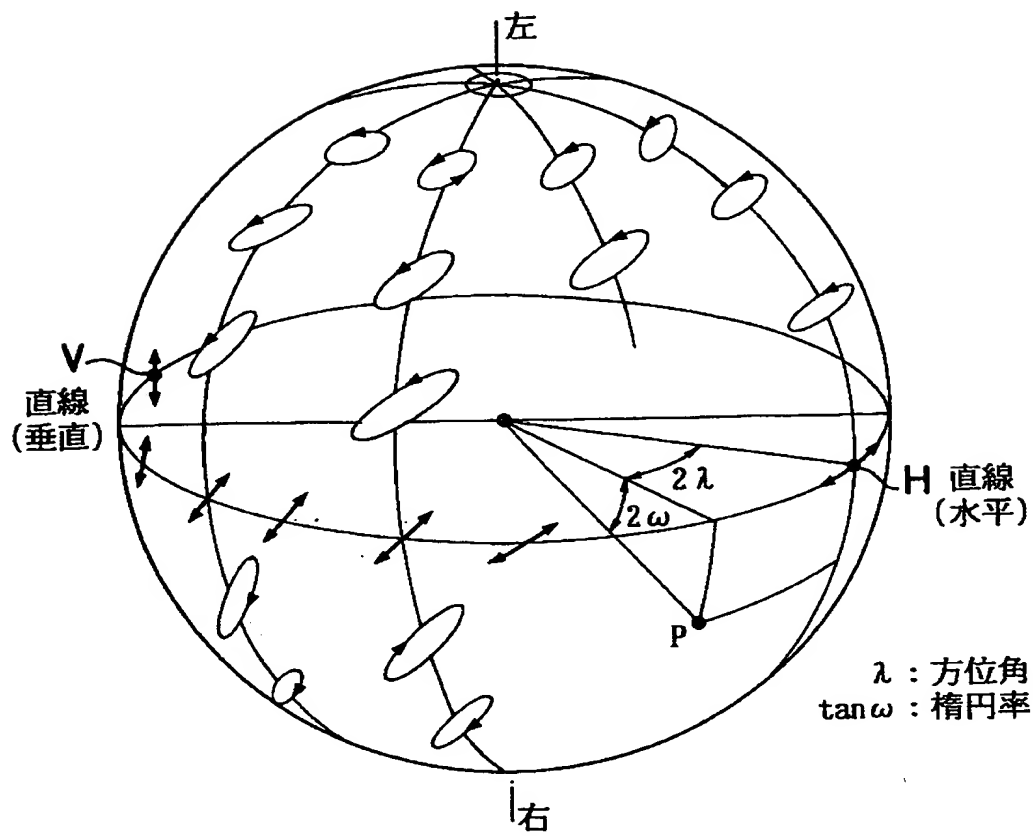


【図 2】

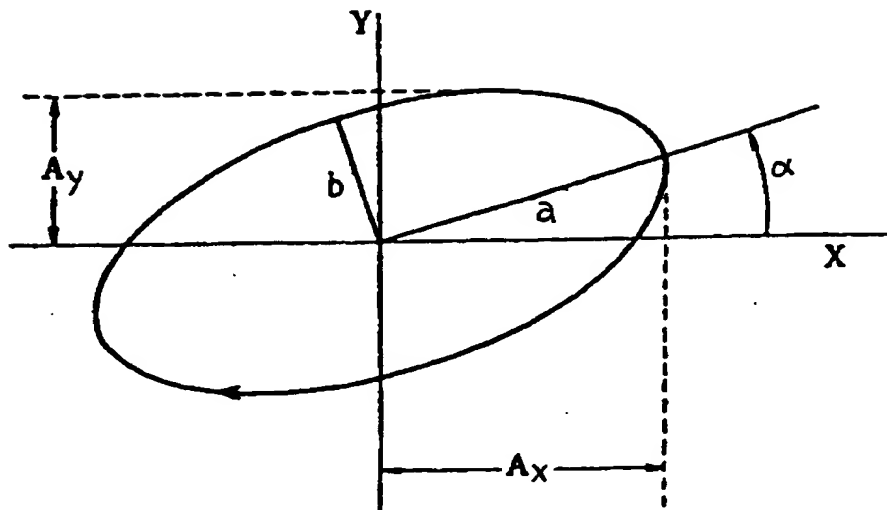


20A, 20B...基板
24A, 24B...画素電極

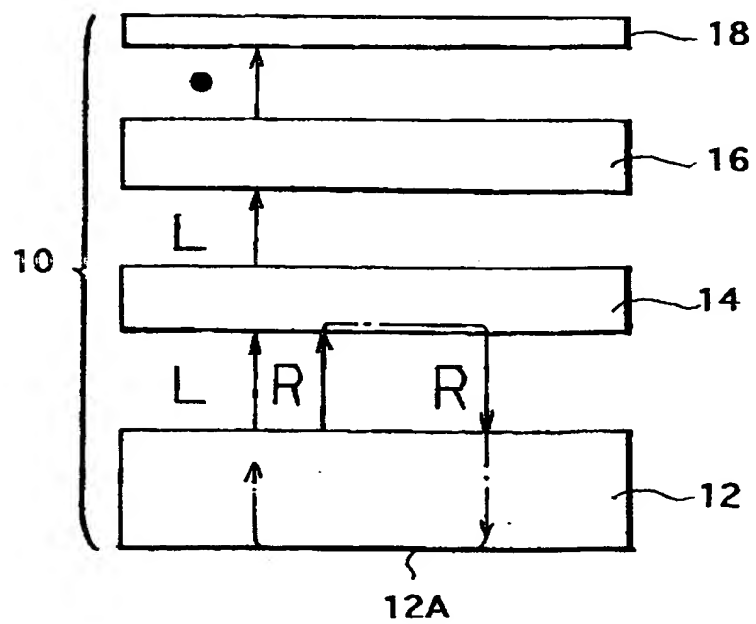
【図 3】



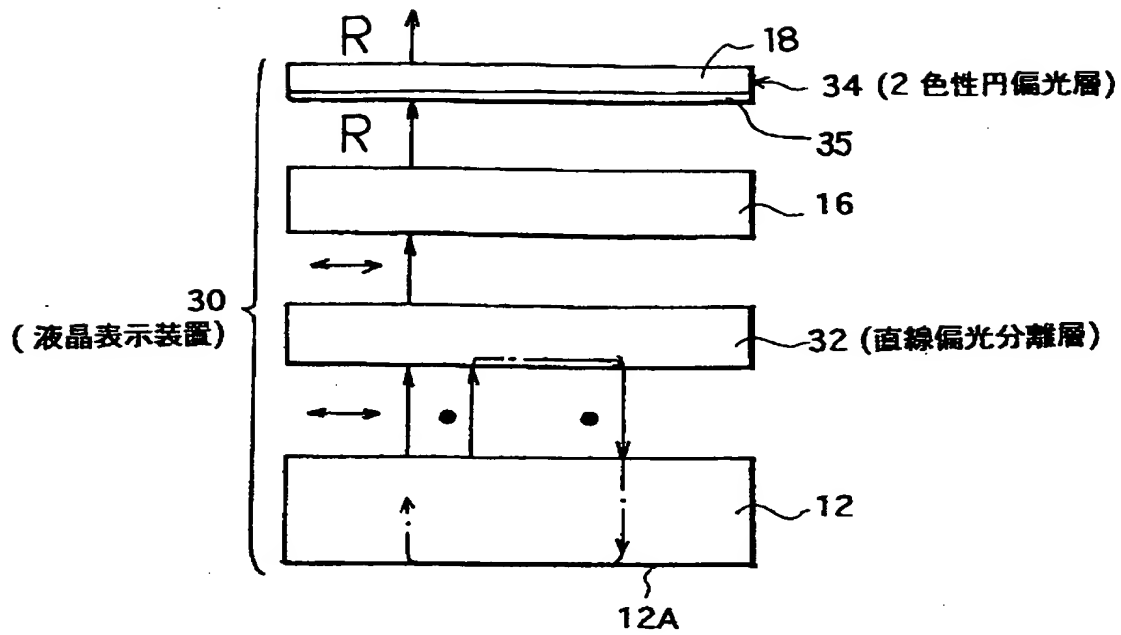
【図 4】



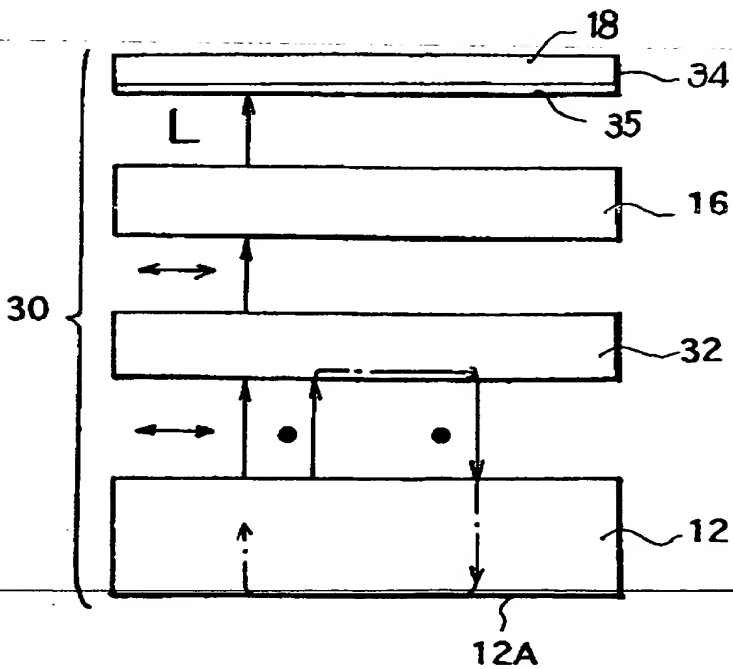
【図 5】



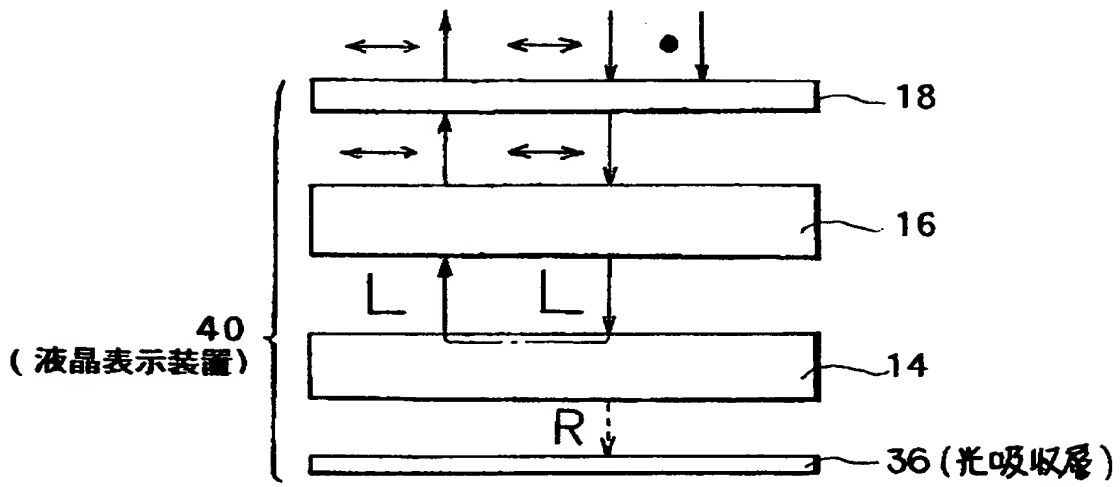
【図 6】



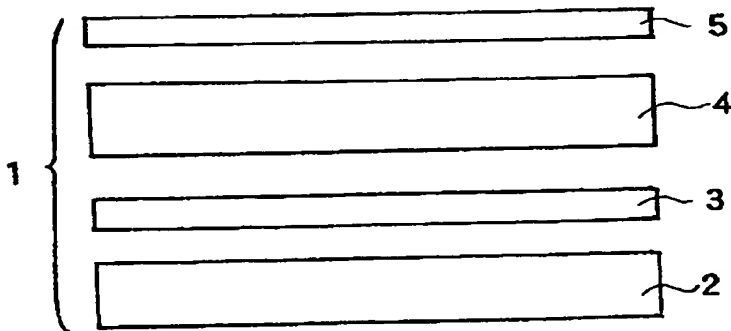
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示装置において、光源光を有効利用すると共に、外光によるコントラストの低下の抑制を図る。

【解決手段】 光源装置 12 からの無偏光光を、円偏光分離層 14 を介して液晶セル 16 に入射させる。液晶セル 16 は、電界の印加に応じて、レタデーション値を変化させ、光の位相を実質的に $\pi/2 \sim -\pi/2$ 、または、 $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトさせ、入射した円偏光光を直線偏光光に変調し、表面の 2 色性直線偏光層 18 に入射して、その偏光透過軸と一致する成分のみ外側に出射できるようにしている。2 色性直線偏光層 18 は、これに入射する外光のうち 50% を透過し残りを吸収する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002897

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100076129

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル

【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100080458

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル

【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル

【氏名又は名称】 牧野 剛博

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002897]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

氏 名 大日本印刷株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)